Aus dem C. und O. Vogt-Institut für Hirnforschung
der Universität Düsseldorf
Direktor: Professor Dr. A. Hopf

Quantitative Untersuchungen an 33 Rindenregionen des menschlichen Gehirnes

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von
Klemens Michael Albring
1983

Meinen Eltern und Margarethe gewidmet.

Aus dem C. und O. Vogt-Institut für Hirnforschung
der Universität Düsseldorf
Direktor: Professor Dr. A. Hopf

QUANTITATIVE UNTERSUCHUNGEN AN 33 RINDENREGIONEN DES MENSCHLICHEN GEHIRNES

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin.

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

Klemens Michael Albring

1983

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543915_0056

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.:
Prof. Dr. med. Th.H. Brüster

Referent
gez.:
Prof. Dr. med. A. Hopf

Korreferent
gez.:
Prof. Dr. med. W. Wechsler

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	7
2.	Material, Methoden und Statistik	9
2. 1.	Material	9
2. 2.	Methoden	13
2. 2. 1.	Hirngewicht	13
2. 2. 2.	Schrumpfungsfaktor	14
2. 2. 3.	Schnittserienvolumina	16
2. 2. 4.	Einteilung und Abgrenzung der untersuchten Cortexareale	18
2. 2. 4. 1.	Isocortex: Lobus frontalis	2o
2. 2. 4. 2.	Isocortex: Lobus parietalis	22
2. 2. 4. 3.	Isocortex: Lobus temporalis	24
2. 2. 4. 4.	Isocortex: Lobus occipitalis	26
2. 2. 4. 5.	Nichtisocortex: Insula	27
2. 2. 4. 6.	Palaeocortex und Peripalaeocortex einschl. Proisocortex	27
2. 2. 4. 7.	Archicortex und Periarchicortex einschl. Proisocortex	28
2. 3.	Statistik	28
3.	Ergebnisse	29
3. 1.	Hirngewicht	29
3. 2.	Lineare Abmessungen der Hemisphären	32
3. 3.	Schrumpfungsfaktor	32
3. 4.	Hemisphärenvolumina	33
3. 5.	Cortexvolumina	33
3. 6.	Volumina der Einzelareale	36
3. 6. 1.	Isocortex	38
3. 6. 1. 1.	Isocortex frontalis	38
3. 6. 1. 2.	Isocortex parietalis	39
3. 6. 1. 3.	Parieto-temporale Convexität	39
3. 6. 1. 4.	Isocortex temporalis	39
3. 6. 1. 5.	Isocortex occipitalis	4o
3. 6. 2.	Allocortex (mit Proisocortex)	4o
3. 7.	Relativvolumina	41
3. 7. 1.	Isocortex	42
3. 7. 1. 1.	Isocortex frontalis	42
3. 7. 1. 2.	Isocortex parietalis	43
3. 7. 1. 3.	Parieto-temporale Convexität	43
3. 7. 1. 4.	Isocortex temporalis	44
3. 7. 1. 5.	Isocortex occipitalis	44
3. 7. 2.	Allocortex (mit Proisocortex)	44
4.	Diskussion	45
4. 1.	Hirngewicht	45
4. 2.	Lineare Dimensionen	46
4. 3.	Hemisphärenvolumina	46
4. 4.	Cortexvolumina	47
4. 5.	Relativvolumina	5o

5. Zusammenfassung
6. Zitierte Literatur
7. Anhang

Statistische Symbole

n	= Umfang der Stichprobe
x	= Mittelwert der Stichprobe
s_x	= Standardabweichung der Stichprobe
$s_{\bar{x}}$	= Standardfehler des Mittelwertes
p	= Wahrscheinlichkeit
Min	= Minimum
Max	= Maximum

Verzeichnis der Abkürzungen

A.	= Area (Numerierung nach Brodmann)
ant.	= anterior
B	= Breite
bas.	= basalis
C	= Convexität
cing.	= cingularis
clc.	= claustrocortex
conv.	= convexitatis
D	= Schnittabstand
dors.	= dorsalis
F	= Schnittfläche
f.bzw.front.	= frontalis
G.	= Gyrus
gig.pyr.	= gigantopyramidalis
gran.	= granularis
H	= Höhe
Hgw	= Hirngewicht
I.	= Isocortex
insul.	= insularis
J	= Jahre
L	= Länge
L.	= Lobus
med.	= medialis
n	= nach
occi.	= occipitalis
olf.	= olfactorium
operc.	= opercularis
P	= Präparation
p.bzw.par.	= parietalis
Pal.	= Palaeocortex
perf.	= perforata
Perip.	= Peripalaeocortex
post.	= posterior
postc.	= postcentral
praefr.	= praefrontal

R.bzw.Reg.	= Regio
SF	= Schrumpfungsfaktor
SF_G	= der auf das Gewicht bezogene Schrumpfungsfaktor
SF_L	= linearer Schrumpfungsfaktor
Ssv	= Schnittserienvolumen
Subst.	= Substantia
suprat.	= supratemporalis
t.bzw.temp.	= temporalis
transv.	= transversa
Tub.	= Tuberculum
v	= vor

1. EINLEITUNG

Die Architektonik des Zentralnervensystems wird in zunehmendem Maße mit morphometrischen und statistischen Methoden studiert, um bisher gewonnene qualitativ-subjektive Befunde zu ergänzen. Dadurch wird eine größere Objektivität sowie eine bessere Nachprüfbarkeit und Vergleichbarkeit erzielt.

Auch gestatten die mit "objektiven" Methoden erhobenen Befunde eine eindeutigere Abgrenzung pathologischer Veränderungen, besonders, wenn diese nur gering ausgeprägt sind.

Morphometrische Methoden werden trotzdem auch heute noch bei neuroanatomischen bzw. neuropathologischen Untersuchungen des Zentralnervensystems nicht gerade häufig eingesetzt.

Das hat folgende Gründe:

Um das Gehirn metrisch-quantitativ erforschen zu können, benötigt man lückenlose histologische Schnittserien. Für eine statistisch relevante Aussage sind Schnittserien einer entsprechenden Anzahl von Gehirnen erforderlich. Dies ist mit einem hohen Zeitaufwand verbunden.

Eine zusätzliche Schwierigkeit bringt die Tatsache mit sich, daß Meßvorgänge dieser Art am Gehirn noch kaum automatisierbar sind.

Um die bei dem benötigten großen Stichprobenumfang anfallende Datenmenge zu bewältigen, benötigt man die elektronische Datenverarbeitung und bestimmte statistische Prüf-

verfahren.

In der vorliegenden Arbeit wird die Hirnrinde in 33 nach anatomischen und funktionellen Gesichtspunkten bestimmte Areale eingeteilt.

Es werden das Hemisphären- und Cortexvolumen sowie das Volumen der Einzelareale ermittelt.

Daraufhin werden folgende Fragen durch morphometrische und statistische Prüfverfahren analysiert:

Wie groß sind die Volumina der einzelnen Rindenareale und ihr Anteil am Gesamtcortex?

Inwieweit haben Alter und Geschlecht einen signifikanten Einfluß auf die einzelnen Cortexanteile?

Gibt es systematische Unterschiede zwischen rechts und links?

Wie groß ist der Streubereich?

Die 16 Hemisphären, die in dieser Arbeit untersucht wurden entstammen der Sammlung des C. und O. Vogt-Institutes für Hirnforschung.

Folgende Parameter wurden bestimmt:

Alter, Geschlecht, Hirngewicht, Länge, Breite und Höhe der Hemisphären vor und nach Präparation, Schnittserienvolumina der Hemisphäre, des Cortex sowie von 33 Rindenarealen. Mittels der für jede Hemisphäre berechneten Schrumpfung wurde für alle Areale das post mortem-Volumen berechnet. Außerdem wird der relative Anteil der Areale am Gesamtcortexvolumen berechnet (Relativvolumen).

2. MATERIAL, METHODEN UND STATISTIK

2.1. Material

Die Schnittserien für die Untersuchungen stammen von folgenden Gehirnen der Sammlung des C. und O. Vogt-Institutes für Hirnforschung der Universität Düsseldorf:

1. A 56: linke und rechte Hemisphäre
männlich
Todesalter: 61 Jahre
Hauptleiden: Larynxcarcinom
Todesursache: Herz-Kreislaufversagen bei intraoperativer Aspiration
Hirngewicht: 1 33o g bei Autopsie

2. A 58: linke und rechte Hemisphäre
männlich
Todesalter: 24 Jahre
Hauptleiden: Lungenruptur nach Messerstich
Todesursache: Verblutungsschock
Hirngewicht: 1 383 g in Formol

3. A 61: linke Hemisphäre
männlich
Todesalter: 38 Jahre
Hauptleiden: Chronische Glomerulonephritis
Todesursache: Herz-Kreislaufversagen bei Coma uraemicum
Hirngewicht: 1 55o g bei Autopsie

4. A 64: linke und rechte Hemisphäre
männlich
Todesalter: 84 Jahre
Hauptleiden: Pneumonie
Todesursache: Herz-Kreislaufversagen
Hirngewicht: 1 4oo g bei Autopsie

5. A 65: linke Hemisphäre
weiblich
Todesalter: 4o Jahre
Hauptleiden: Veronalintoxikation
Todesursache: Herz-Kreislaufversagen
Hirngewicht: 1 31o g bei Autopsie

6. A 7o: linke Hemisphäre
weiblich
Todesalter: 36 Jahre
Hauptleiden: Veronalvergiftung, Pneumonie
Todesursache: Herz-Kreislaufversagen
Hirngewicht: 1 24o in Formol

7. A 74: linke Hemisphäre
männlich
Geltungsbedürftiger Psychopath
Todesursache: Dekapitation (1935)
Todesalter: 4o Jahre
Hirngewicht: 1 298 in Formol

8. A 76: linke Hemisphäre
weiblich

Todesalter: 99 Jahre

Hauptleiden: Pneumonie

Todesursache: Herz-Kreislaufversagen

Hirngewicht: 1 o8o g in Formol

9. A 8o: linke Hemisphäre

weiblich

Todesalter: 34 Jahre

Hauptleiden: Uteruscarcinom

Todesursache: Tumorkachexie

Hirngewicht: 1 11o g in Formol

1o. A 85: linke Hemisphäre

weiblich

Todesalter: 3o Jahre

Hauptleiden: Polytraumatisierung bei Verkehrsunfall

Todesursache: Herz-Kreislaufversagen bei Fettembolie und hypovolämischem Schock

Hirngewicht: 1 15o g in Formol

11. A 88: linke Hemisphäre

männlich

Todesalter: 62 Jahre

Hauptleiden: metastasierendes Magencarcinom

Todesursache: Herz-Kreislaufversagen bei Peritonitis

Hirngewicht: 1 38o g in Formol

12. A 97: linke Hemisphäre
männlich
Todesalter: 39 Jahre
Hauptleiden: Pleuritis exsudativa unklare
Genese
Todesursache: Rechtsherzversagen bei Lung
arterienembolie
Hirngewicht: 1 322 g in Formol

13. A 1o2: linke Hemisphäre
weiblich
Todesalter: 41 Jahre
Hauptleiden: Uterusatonie post partum
Todesursache: Herz-Kreislaufversagen
Hirngewicht: 1 165 g in Formol

Alle Gehirne stammen von Menschen, die anamnestisch, klinischem Befund und Sektionsprotokoll keinen Anhal für eine Erkrankung des Gehirns boten. Altersveränderungen sind allerdings nicht berücksichtigt.

Die Gehirne wurden nach der im Institut üblichen Methode (Vogt, 194o) bearbeitet:

Fixieren der Gehirne in 4%igem Formalin für 14 Tage. Nach Entfernung der Hirnhäute wird das Gehirn fotografiert und abgeformt. Durch einen etwa 7,5 mm kaudal vom oralen Rand der Brücke verlaufenden Horizontalschnitt werden der kaudale Hirnstamm und das Kleinhi in toto abgetrennt, wodurch die Substantia nigra vollständig erhalten bleibt. Der orale Anteil wird durch

einen Medianschnitt in seine beiden Hälften zerlegt. Die Hemisphären werden mittels eines Makrotoms in 4 - 6 planparallele frontale Blöcke geschnitten. Dabei gilt die Senkrechte zur Forel'schen Achse als Frontalebene.

Die Blöcke werden anschließend über die aufsteigende Alkoholreihe entwässert, in Paraffin eingebettet und auf einem Schlittenmikrotom frontal in Serie geschnitten. Die Schnittdicke der Präparate beträgt 2o µm. Danach werden die Schnitte aufgezogen und entparaffiniert. Jeder 2o. oder 25. Schnitt wird zur Zelldarstellung mit Kresylechtviolett gefärbt. Bei jedem 5o. Schnitt wird die Markscheidenfärbung nach Heidenhain-Woelke verwendet.

2. 2. Methoden

2. 2. 1. Hirngewicht:

Die einzelnen Hirngewichte wurden den Sektionsprotokollen entnommen. Da sich das Hirngewicht postmortal ändert, wurde der Begriff Autopsiegewicht anstelle des Frischgewichtes gewählt.

Die Abhängigkeit der Hirngewichte von Lebensalter, Körpergröße und Todesursache beschrieben u.a. Spann und Dustmann (1965) sowie Chrzanowska und Krechowiecki (1975).

Aspekte über den biologischen Alterungsprozess im menschlichen Gehirn wurden auch von Haug (1975) auf-

gezeigt.

In der vorliegenden Arbeit wurden keine postmortalen Gewichtsveränderungen oder Einflüsse der Formalin-Fixierung quantitativ erfaßt (Blinkov/Glezer 1968 u.a.).

2. 2. 2. Schrumpfungsfaktor:

Da sich Gewicht und Volumen der Gehirne auf allen Stufen der Präparation ständig ändern (Zeligman 1946, Romeis 1948, Heinze 1954, Jurgutis 1957, Stephan 1960), wird das Volumen der Gehirne meist vor und nach der Präparation bestimmt.

Aus dem Verhältnis der beiden gewonnenen Größen wird der Schrumpfungsfaktor errechnet. Dieser ist von vielen Faktoren abhängig.

In der vorliegenden Arbeit wurde nach der von Lange und Thörner (1974) beschriebenen Methode vorgegangen. Da keine Volumenangaben der unfixierten Hemisphären zur Verfügung standen, wurde die Schrumpfung der Gehirne auf zwei Wegen bestimmt. Aus dem Mittel der beiden Bestimmungen läßt sich der Schrumpfungsfaktor berechnen.

Bei dieser Arbeit wurden teilweise Gehirne vermessen, die auch Lange und Thörner (1974) verwendet haben. Wegen der besseren Vergleichbarkeit wurde deshalb auch bei den zusätzlich gemessenen Gehirnen nach gleichen Überlegungen vorgegangen.

Nach der ersten Methode wurde der auf das Gewicht bezogene Schrumpfungsfaktor (SF_G) mit folgender Formel errechnet:

$$SF_G = \frac{Hgw[g] \ . \ o,88 \ : \ 1,o365\,[g/cm^3]}{Hemisphären\text{-}Ssv\,[cm^3]}$$

Ssv = Schnittserienvolumen

Die zweite Möglichkeit, den Schrumpfungsfaktor zu ermitteln, ist ein Vergleich der linearen Dimensionen der Hemisphären in Formalin und im fertigen Präparat.

Die linearen Dimensionen der Hemisphären in 4%igem Formalin wurden mittels 1:1-Fotografien bestimmt.

Die fertig präparierten Hemisphären wurden an Hand von markscheidengefärbten Schnitten vermessen.

Als Parameter wurden genommen:

Höhe : senkrechter Abstand zwischen höchstem Punkt der Mantelkante und tiefstem Punkt des Temporallappens.

Breite : größter senkrechter Abstand zwischen Mittellinie und temporo-parietaler Cortexoberfläche.

Länge : Abstand zwischen Frontal- und Occipitalpol.

Die Länge der geschnittenen Hemisphäre wurde aus der Summe der einzelnen Frontalschnitte mit bekannter Schnittdicke errechnet.

So wurde der lineare Schrumpfungsfaktor nach folgen-

der Formel berechnet:

$$SF_L = \frac{L \cdot B \cdot H \text{ in Formalin}}{L \cdot B \cdot H \text{ geschnitten}}$$

Der endgültige Schrumpfungsfaktor läßt sich aus der Gleichung

$$SF = (SF_G + SF_L) : 2$$

ermitteln. Der relative Fehler beträgt bei der Berechnung des Schrumpfungsfaktors nach Lange und Thörner (1974) zehn Prozent. Mit der somit möglich gewordenen Berechnung der individuellen Schrumpfung jeder einzelnen Hemisphäre konnten Autopsievolumina angegeben werden.

Der Begriff "Frischvolumen" wurde fallengelassen, da Veränderungen, die zwischen Hirntod und der Hirnentnahme auftreten, nicht berücksichtigt wurden.

2. 2. 3. Schnittserienvolumina

Das Schnittserienvolumen (Ssv) der untersuchten Hemisphären wurde aus der Schnittfläche (F) und dem Schnittabstand (D) nach folgender Formel berechnet:

$$Ssv = \frac{F \cdot D}{(\text{lineare Vergrößerung})^2}$$

Der Schnittabstand wurde als Summe der beiden Halbabstände der beiden benachbarten Schnittebenen definiert.

Die Schnittfläche wurde mittels Fotografien von markscheidengefärbten Schnitten bestimmt, wobei die Objekt-

träger mit dem histologischen Präparat direkt als Negativ bei der Herstellung der Fotografien dienten. Die Präparate wurden dabei auf den Fotografien um den Faktor 1,7 bis 2,8 vergrößert.

Auf den Abzügen wurden die Grenzen der Hemisphären ohne Ventrikel (wobei das kaudale Ende im Mesencephalon unterhalb der Substantia nigra liegt), des Cortex sowie der einzelnen Cortex-Areale eingezeichnet.

In der vorliegenden Arbeit wurde jeder 5o. Schnitt vermessen. Lediglich in wenigen Fällen stand im Frontal- bzw. Occipitalpol nur jeder 1oo. Schnitt zur Verfügung.

Pro Hemisphäre wurden jedoch mindestens 1oo Frontalschnitte planimetriert.

Die Flächen wurden mit dem elektronischen Planimeter MOP/AM o1 der Firma Kontron gemessen.

Um die Genauigkeit der Planimetriermethode zu prüfen, wurde bei einem Schnitt aus dem Frontalhirn des Gehirnes A 8o die Gesamthemisphäre und das Mark je 10mal gemessen.

Hierbei zeigte sich, daß der relative Fehler bei der Messung der Gesamthemisphärenfläche 1,o1 %, bei der Markfläche 2,26 % betrug.

Es wird deutlich, daß der prozentuale Fehler größer wird, je kleiner die zu vermessende Fläche ist.

Tabelle 1:

Planimetermessung der Hemisphären- und Markfläche in mm² eines Hirnschnittes (A 8o L, Block L 1)

	Hemisphäre	Mark
Fläche in mm²	22oo	292
	2154	283
	2158	3o7
	2169	288
	2191	295
	217o	291
	2155	289
	212o	286
	2161	296
	2156	295
$\bar{x}$	2163,4	292,2
$S_{\bar{x}}$	21,8 = 1,o1 %	6,6 = 2,26 %

Ein Fehler von 2 - 3 % ließ hier die Messungen als hinreichend genau erscheinen, so daß jede Fläche nur einmal gemessen wurde.

2. 2. 4. Einteilung und Abgrenzung der untersuchten Cortexareale

Bei der Färbung nach Heidenhain und Nissl sind nur in wenigen Fällen die Übergänge zwischen cyto- und myeloarchitektonisch unterscheidbaren Arealen der Hirnrinde so scharf und markant wie bei der Area

striata.

Vogt (1925) beschrieb sogenannte limitrophe Zonen, wobei sehr kleine Felder gemeint sind, die bei sonstiger Verschiedenheit ein oder zwei Merkmale gemeinsam haben. Sie finden sich hauptsächlich da, wo ein besonders markantes Feld A mit einem besonders markanten Stigma unter Staffelung in kleinere, aber scharf begrenzte Bezirke zu einem anderen Feld B überleitet. Entweder werden sie selbst als Areae, oder aber zu A bzw. B gerechnet, je nach gemeinsamen Merkmalen.

Bei der mesocorticalen Regio entorhinalis gibt es auch keine scharfe Grenze zwischen Iso- und Periarchicortex, sondern es überlappen sich im Übergangsgebiet iso- und allocorticale Schichten dachziegelartig, wie es auch Braak (1972) pigmentarchitektonisch nachgewiesen hat.

Sogar der Übergang der agranulären Präzentralrinde zur granulären Postzentralrinde vollzieht sich über ein dysgranuläres Feld, das zusätzlich noch kleinere Riesenpyramidenzellen enthält (67 V' der Felderung und Numerierung nach Vogt).

Ebenso vollzieht sich der Übergang vom Allo- zum Isocortex nicht abrupt, sondern über die Zwischenstufen Allocortex - Periallocortex - Proisocortex - Isocortex.

In der vorliegenden Arbeit wurde eine "einfach" zu handhabende Ziehung der Grenzen angestrebt. Sie

basiert auf topographischen Gegebenheiten und orientiert sich hauptsächlich an Furchen, wie z.B. den Sulcus centralis oder Sulcus cinguli, oder auf topographisch eindeutig definierten Punkten, wie z.B. die Mantelkante oder die temporale Dorsalfläche. Sanides (1962) wies in seiner Monographie über das Stirnhirn eindrucksvoll nach, daß Furchen oft architektonische Grenzen darstellen. Seine Beobachtungen konnten in dieser Arbeit auch für die übrigen Lobi bestätigt werden.

Wenn eindeutige architektonische Grenzen bestanden, wie z.B. bei der Area striata, wurden die Grenzen nach cytoarchitektonischen (Nissl-Färbung) und myeloarchitektonischen (Heidenhain-Färbung) Merkmalen gezogen.

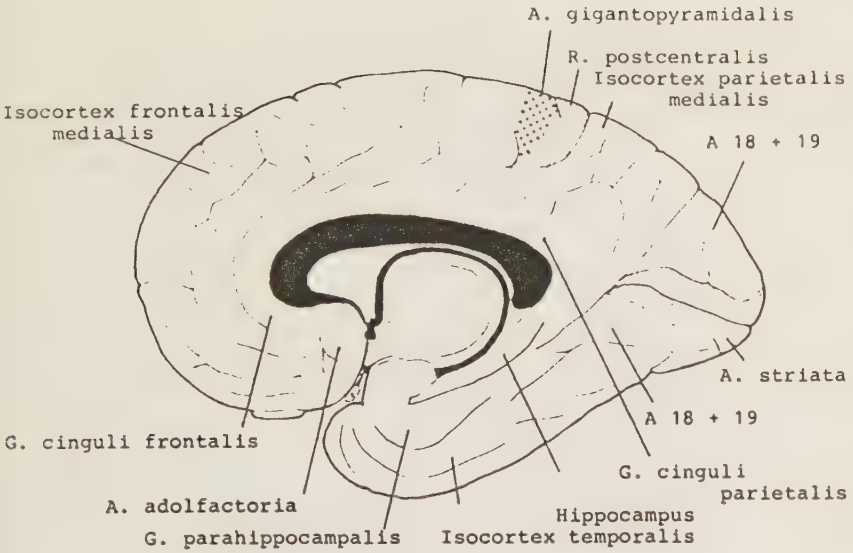
Im einzelnen wurden folgende Grenzen festgesetzt:

Isocortex

2. 2. 4. 1. Lobus frontalis

Auf der Medianfläche dorsal und frontal vom Sulcus callosomarginalis und Sulcus parolfactorius anterior, also ohne Gyrus cinguli und ohne Area adolfactoria.

An der Mantelkante liegt die Grenze zwischen Area gigantopyramidalis und dysgranulärem Feld 67 V'. Auf der Convexität verläuft die Grenze im Fundus des Sulcus centralis, meist etwas nach frontal verlagert vor dem Furchengrund.


A. gigantopyramidalis
R. postcentralis
Isocortex parietalis medialis
Isocortex frontalis medialis
A 18 + 19
A. striata
A 18 + 19
G. cinguli frontalis
G. cinguli parietalis
A. adolfactoria
G. parahippocampalis
Hippocampus
Isocortex temporalis

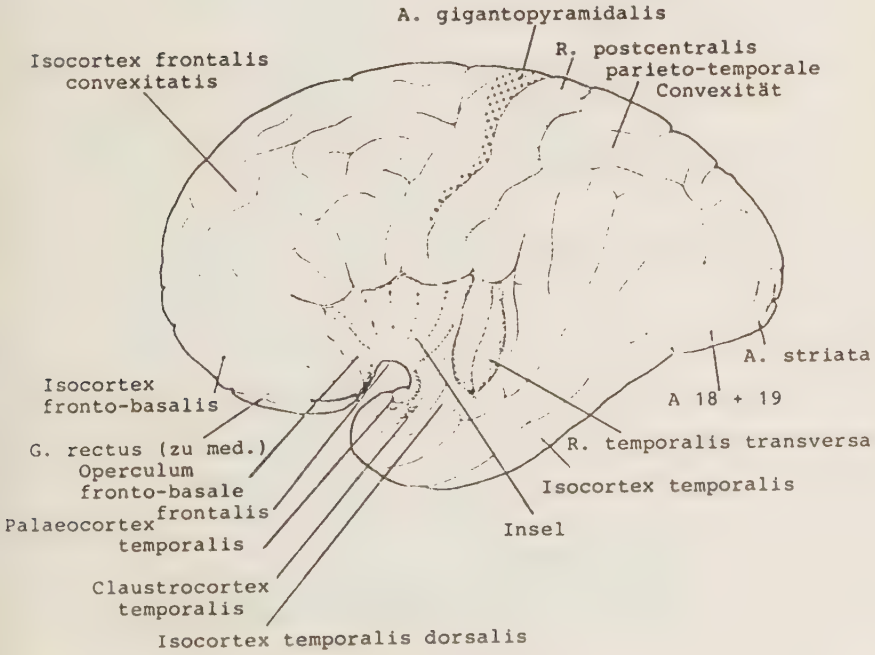

A. gigantopyramidalis
R. postcentralis parieto-temporale Convexität
Isocortex frontalis convexitatis
A. striata
A 18 + 19
Isocortex fronto-basalis
G. rectus (zu med.)
Operculum fronto-basale
Palaeocortex
frontalis
temporalis
Claustrocortex temporalis
Isocortex temporalis dorsalis
R. temporalis transversa
Isocortex temporalis
Insel

Abbildung 1

Am Fuß der Präcentralwindung und auf dem Operculum wurde die histologische Grenze zwischen dem breiteren, agranulären, unistriären Feld 41 V' und dem schmaleren, dysgranulären, propeunistriären Feld 68 V' gezogen.
Zur Insel bildet der Sulcus circularis die Grenze, bis dort erstreckt sich auch das Claustrum.
Am Limen insulae und orbital wurde die Grenze zwischen Iso- und Peripalaeocortex frontalis gelegt (s.u.).
Vermessene Areale:

Frontal median: die auf der Medianfläche liegenden Teile

Frontal convex: die auf der Convexität liegenden Anteile

Frontal opercular: die dorsalen und basalen Flächen des Operculum frontale

Frontal basal: die dem Orbitadach zugewandte Fläche

Area gigantopyramidalis: die Felder 42 V' und 43 V' mit Riesenpyramidenzellen (auf der Konvexität bzw. auf dem Lobulus paracentralis = median gelegen)

2. 2. 4. 2. Lobus parietalis

Die Grenzen zum Lobus frontalis sind oben beschrie-

ben. Auf der Medianfläche wurde in Anlehnung an Gerhardt (194o) und Batsch (1956) die streckenweise im Sulcus subparietalis verlaufende Grenze zur Subregio paracingularis gewählt.

Die Grenzen zum Lobus occipitalis werden unten beschrieben.

Auf der Convexität bestimmten wir als Grenze zum Lobus temporalis die Fissura lateralis bis zum Ende ihres horizontalen Verlaufes, d.h. der Umbiegungsstelle des Ramus posterior der Fissura lateralis nach dorsal, bzw. des occipitalen Endes des Planum temporale dorsale; dem entspricht auf der Medianfläche das Balkenende.

Occipitalwärts dieser frontalen Ebene ließ sich keine reproduzierbare Grenze zwischen parietal und temporal finden. Daher wurde dieser Cortex zwischen Mantelkante und Umbiegungsstelle auf die Temporobasalfläche als parieto-temporale Convexität vermessen (s.u.).

Die Grenze zur Insel bildete der Sulcus circularis.

Vermessene Areale:

Die Regio postcentralis mit den Feldern 67 V', 69 V', 7o V', 71 V', 72 V' und 75 V' in Anlehnung an Batsch (1956) und Gerhardt (194o) zum größten Teil längs des Sulcus postcentralis verlaufend (postcentral convex).

An der Mantelkante erreicht diese Grenze den dort nach dorsal aufsteigenden Sulcus callosomarginalis

und verläuft mit ihm über die Medianfläche (postcentral median).

Parietal median: die auf der Medianfläche liegenden Teile

Parietal convex: die Anteile auf der Convexität

Parietal opercular: die Fläche des Operculum parietale

2. 2. 4. 3. Lobus temporalis

Die Grenze zum Lobus frontalis bildet die Fissura lateralis, zur Insel der Sulcus circularis.
Am Limen insulae gehören der von Brockhaus (1940) und Stephan (1975) Mesocortex temporalis genannte Peripalaeocortex claustralis temporalis und die palaeocorticalen Regiones praepiriformis und periamygdalaris zum temporalen Palaeocortex.
Der Peripalaeocortex claustralis insularis gehört zur Insel, die fronto-basal vom Claustrum unterlagerte Rinde zum Palaeocortex frontalis.
Bis zum occipitalen Ende des Planum temporale dorsale bildet die Fissura lateralis mit ihrem Ramus posterior auch die Grenze zum Lobus parietalis.
Da die Grenze zu den parietalen Gyri supramarginalis und angularis durch keine konstante Furche markiert wird, sondern fließend ist, wurde hier die gesamte Convexität als parieto-temporale

Convexität bis zur occipitalen Grenze vermessen (s.o.). Medial grenzt die parieto-temporale Convexität an der Mantelkante an die mediale Parietalfläche (Praecuneus), basal an die basale temporale Rinde, die dem Tentorium zugewandt ist. Diese grenzt im hinteren Teil des Sulcus collateralis an die occipitale Rinde, die zwischen dem Sulcus collateralis und der Fissura calcarina (=Gyrus lingualis) ihren rostralen Anfang hat (siehe occipitale Grenzen).

In Höhe der Incisura praeoccipitalis biegt die temporo-occipitale Grenze nach lateral und erreicht die Incisura praeoccipitalis über eine manchmal durchgehende, oft aber unterbrochene Furche, die in einigen Fällen direkt aus dem Sulcus collateralis abzweigt.

Medial grenzt der temporale Isocortex an die periarchicorticalen Regionen des Gyrus ambiens und parahippocampalis, die durch den Sulcus rhinalis und collateralis von den Temporalwindungen abgegrenzt werden.

Vermessene Areale:

Isocortex temporalis dorsalis: die Dorsalfläche des Temporallappens ohne den Allocortex und Periallocortex

Regio temporalis transversalis I

Regio temporalis transversalis II

2. 2. 4. 4. Lobus occipitalis

Auf der Medianfläche bildet die Tiefe der Fissura calcarina bzw. des Sulcus parieto-occipitalis die Grenze zum Lobus parietalis.

Der Sulcus parieto-occipitalis schneidet bei allen Hemisphären über die Mantelkante ein Stück in die Convexität ein. Von dort gewinnt die Grenze Anschluß an die sich in der Tiefe des rostralen Abschnittes des Sulcus interoccipitalis ausbreitenden occipitalen Areale. Der Sulcus interoccipitalis geht oft aus dem Fundus des Sulcus parieto-occipitalis hervor, so daß beide Furchen ineinander übergehen. Die Grenze verläßt den Sulcus interoccipitalis in Richtung auf eine Furche, die zur Incisura praeoccipitalis zieht. Dort gelangt die temporo-occipitale Grenze auf die Basalfläche und zieht mit einer durchgehenden oder unterbrochenen Furche zum Sulcus collateralis, dem sie ein Stück nach frontal folgt. Von dort läuft sie mit einem nach medial abzweigenden seichten Furchenast in Richtung auf den Anfangsteil der Fissura calcarina.

Vermessene Areale:

Area striata: sie ist cyto- und myeloarchitektonisch eindeutig und scharf begrenzt (= A 17 B')

Area 18 + 19: enthält auch das etwas abweichend gebaute praestriäre Feld (Prostriat

nach Sanides, 1958)

Nicht-Isocortex (Proiso-, Periallo- und Allocortex)

2. 2. 4. 5. Insula

Sie ist innerhalb des Sulcus circularis gelegen. Am Limen insulae beinhaltet sie außerdem den lateral der Berührungsstelle zwischen Insel und Lobus frontalis sowie temporalis gelegenen Palaeo- und Peripalaeocortex. Sie wurde, da sie nur die proisocorticale Differenzierungsstufe erreicht, nicht zum Isocortex gerechnet.

2. 2. 4. 6. Palaeocortex und Peripalaeocortex einschl. Proisocortex

Frontal: Er zieht sich vom Trigonum olfactorium mit der Stria olfactoria lateralis nach lateral bis zur Umschlagfalte auf dem Temporallappen.

Temporal: Von der Umschlagfalte erstreckt er sich bis zur Regio entorhinalis bzw. zum Hippocampus (Feld CA Ø nach Stephan, 1975), er enthält die Regio praepiriformis und periamygdalaris. Hinzugerechnet wurde der Peripalaeocortex und Proisocortex claustralis temporalis.

2. 2. 4. 7. Archicortex und Periarchicortex einschl. Proisocortex

Frontal: Er besteht aus der Area adolfactoria, die vom Trigonum olfactorium mit der Stria olfactoria medialis nach medial zieht. Die frontale Grenzfurche ist der Sulcus parolfactorius anterior. Dieser gewinnt oft Anschluß an den Sulcus callosomarginalis, der den frontalen Gyrus cinguli begrenzt. Die Grenz zum parietalen Gyrus cinguli ist histologisch durch den Wandel vom agranulären zum granulären Rindentyp festgelegt.

Parietal: Die Grenze ist gegeben durch die histologische Grenze der faserarmen, propeunistriären, euradiären Subregio paracingularis oralis (77 bis 8o V') bzw. der faserarmen, unistriären, propesupraradiären Subregio paracingularis caudalis (76 und 81 V') zum bistriären, euradiären parietalen Isocortex (nach Batsch, 1956), oft mit Teilen des Sulcus subparietalis zusammenfallend.

2. 3. Statistik

Um die Mittelwerte der beiden Stichproben, d.h. der Grup-

pe der männlichen bzw. der weiblichen Gehirne, miteinander vergleichen zu können, wurde zunächst eine Normalitätsprüfung (Kolmogorof/Smirnoff) durchgeführt, wobei sich bei keinem Areal signifikante Abweichungen von der Normalverteilung zeigten.

Sodann wurde für jedes Areal der Gruppenmittelwert (arithmetisches Mittel), die Standardabweichung, der Standardfehler, Minimum und Maximum errechnet.

Da nach dem Ergebnis der Normalitätsprüfung angenommen werden konnte, daß die Stichproben aus normal verteilten Grundgesamtheiten stammten, konnten die Mittelwerte beider Stichproben mittels des t-Testes auf signifikante Unterschiede geprüft werden.

Es wurde zur Kennzeichnung auf dem 5%-, 1%- oder o,1%-Niveau signifikanter Befunde die folgende dreistufige Sternsymbolik benutzt:

* $o{,}o5 \geq P > o{,}o1$

** $o{,}o1 \geq P > o{,}oo1$

*** $P \leq o{,}oo1$

3. ERGEBNISSE

3. 1. Hirngewicht

Die Gewichte der 13 untersuchten Gehirne sind in Abbildung 2 mit Mittelwert und Standardabweichung getrennt für Männer und Frauen dargestellt.

Außerdem wurden zum Vergleich die Mittelwerte der Hirngewichtsmessungen von Bischoff (188o), Dahlberg (1923), Jurgutis (1957), Paul (197o), Zilles (1971), Chrzanowska und Krechowiecki (1974) ebenfalls nach Geschlechtern getrennt eingezeichnet.

In der vorliegenden Arbeit erwiesen sich die weiblichen Gehirne um 14,8 % leichter als die männlichen, wobei dieser Unterschied auf dem o,1%-Niveau signifikant war. Für die Darstellung einer altersabhängigen Gewichtsabnahme des Gehirns war der Stichprobenumfang wohl zu klei insbesondere lagen bei den weiblichen Gehirnen 5 der 6 untersuchten Hemisphären zwischen 30 und 41 Lebensjahren das 6. bei 99 Lebensjahren, welches insgesamt auch das leichteste ist.

Auf die Abhängigkeit des Hirngewichtes vom Alter wiesen Bischoff (188o), Pearl (19o5), Cernisev (1911), Jurgutis (1957), Zilles (1971) durch Regressionsanalyse der 19o5 von Gladstone ermittelten Daten sowie Chrzanowska und Krechowiecki (1974) hin.

Tabelle 2: Mittelwerte, Minima, Maxima, Standardabweichung und Standardfehler des Hirngewichtes der männlichen und weiblichen Gehirne

	$\bar{x}$	Min	Max	s_x	$s_{\bar{x}}$
Männer	1378	1298	155o	83,6	31,6
Frauen	1176	1o8o	131o	85,3	34,8***

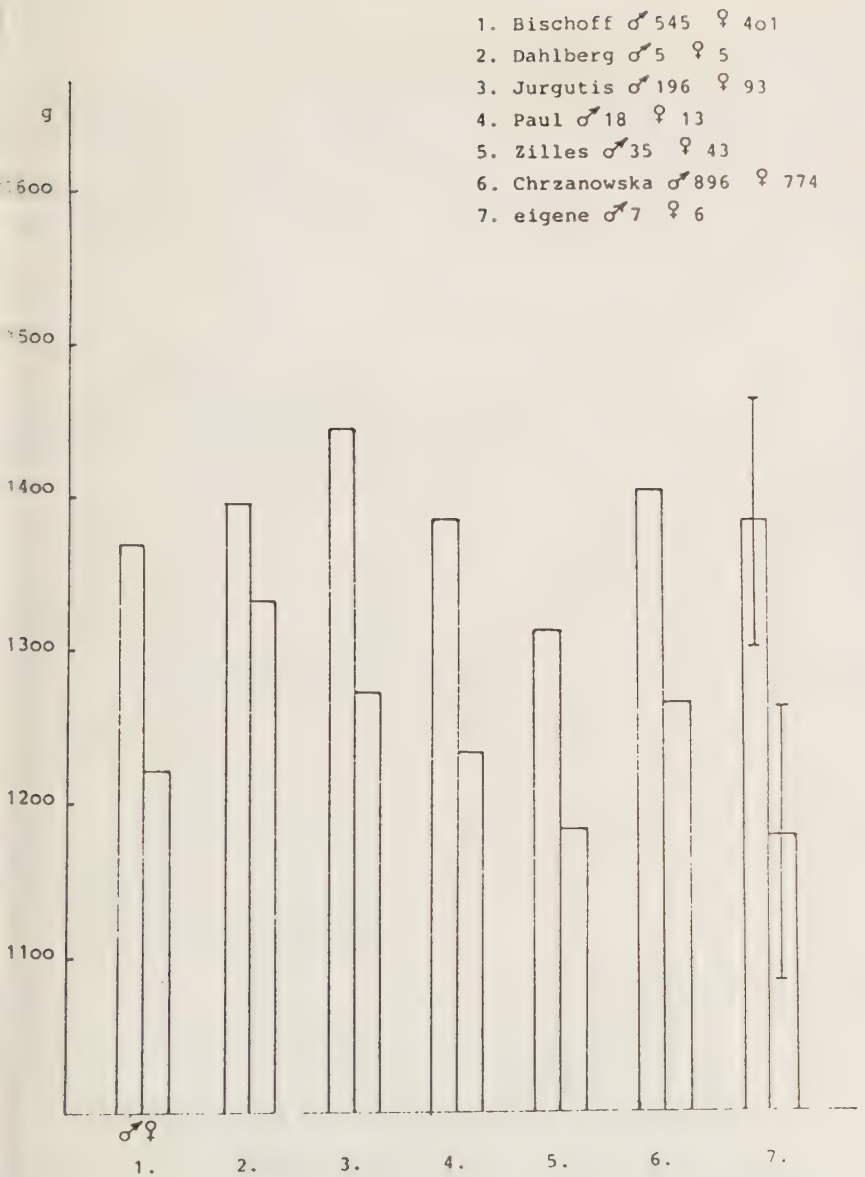

1. Bischoff ♂ 545 ♀ 401
2. Dahlberg ♂ 5 ♀ 5
3. Jurgutis ♂ 196 ♀ 93
4. Paul ♂ 18 ♀ 13
5. Zilles ♂ 35 ♀ 43
6. Chrzanowska ♂ 896 ♀ 774
7. eigene ♂ 7 ♀ 6
g
1600
1500
1400
1300
1200
1100
♂♀
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

Abbildung 2

3. 2. Lineare Abmessungen der Hemisphären

Zusammen mit den von v. Economo (1929) und Jurgutis (1957) ermittelten Werten wurden in der folgenden Tabelle 3 die Mittelwerte der linearen Abmessungen der in dieser Arbeit untersuchten Gehirne sowie Minima und Maxima dargestellt.

Tabelle 3:

	Länge			Breite			Höhe		
	$\bar{x}$	Min	Max	$\bar{x}$	Min	Max	$\bar{x}$	Min	Max
			beide	Hemisphären					
v. Economo		155	19o		131	141		1o8	117
Jurgutis									
♂ 21 - 3o	167	141	183	14o	118	163	93	73	1o4
6o -1oo	166	154	177	137	121	156	9o	8o	1oo
eigene			1	Hemisphäre					
♀	16o	145	168	66	63	67	99	88	114
♂	167	159	178	7o	65	75	1o1	96	11o

Es wird deutlich, daß eine gute Übereinstimmung zwischen den von v. Economo (1929) und Jurgutis (1957) gefundenen Zahlen und den in dieser Arbeit ermittelten Werten besteht.

3. 3. Schrumpfungsfaktor

In der vorliegenden Arbeit wurden die von Lange und Thörner (1974) angegebenen kombinierten Schrumpfungsfaktoren verwendet, da die gleichen Gehirne vermessen wurden

Zusätzlich sind im folgenden die Schrumpfungsfaktoren der Gehirne angegeben, die von Lange und Thörner noch nicht gemessen wurden. Sie sind jedoch nach der gleichen Methode errechnet.

A 56 L	2,1oo
A 8o L	1,76o
A 7o L	1,87o

3. 4. Hemisphärenvolumina

In der Abbildung 3 sind die Autopsievolumina der 16 Hemisphären bezogen auf das Alter dargestellt. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen der männlichen und der weiblichen Hemisphärenvolumina ist mit 12,7 % auf dem 5%-Niveau signifikant.

Tabelle 4: Mittelwerte, Minima, Maxima und Standardabweichung der Hemisphärenvolumina in cm^3.

	$\bar{x}$	Min	Max	s_x
♂ n = 1o	535,7	49o,2	612,3	34,46
♀ n = 6	467,8	42o,1	546,o	48,61*

3. 5. Cortexvolumina

Abbildung 4 zeigt die Cortexvolumina der beiden Gruppen in Abhängigkeit vom Alter.

Der Unterschied des Cortexvolumens der männlichen und der weiblichen Gehirne war nicht signifikant.

Hervorzuheben ist in der Gruppe der männlichen Gehirne zum einen A 74 L, das ebenso bei der Darstellung des

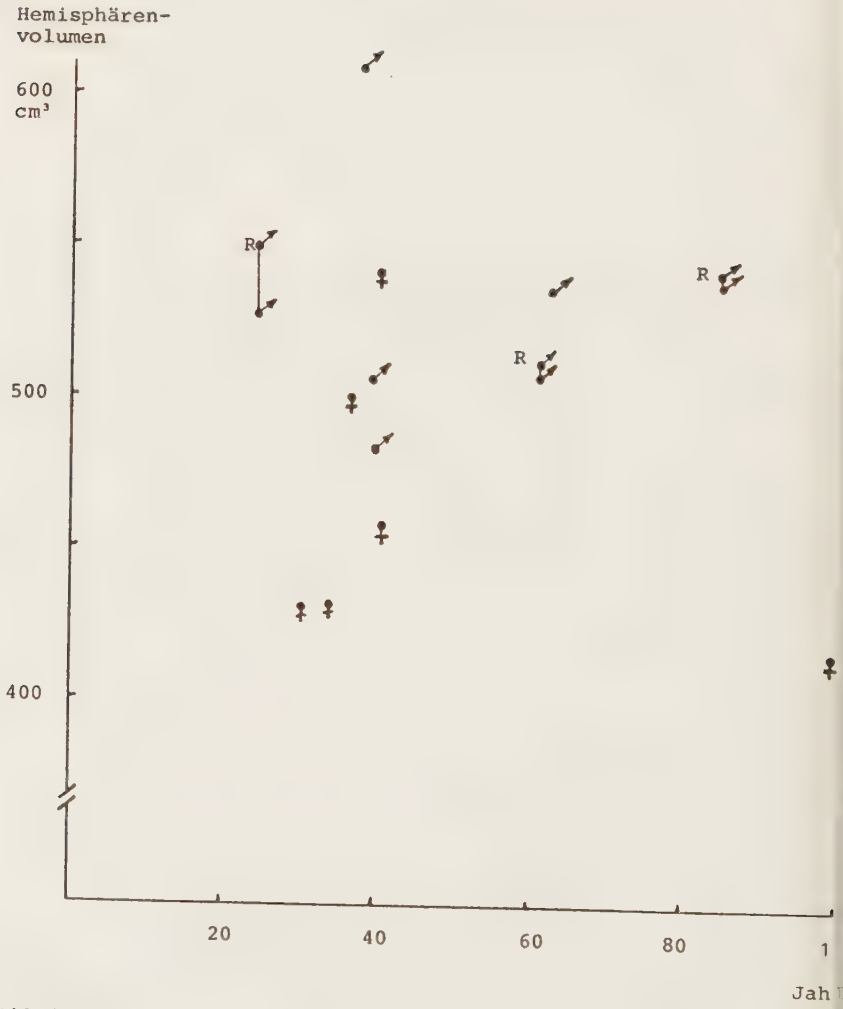


Abbildung 3

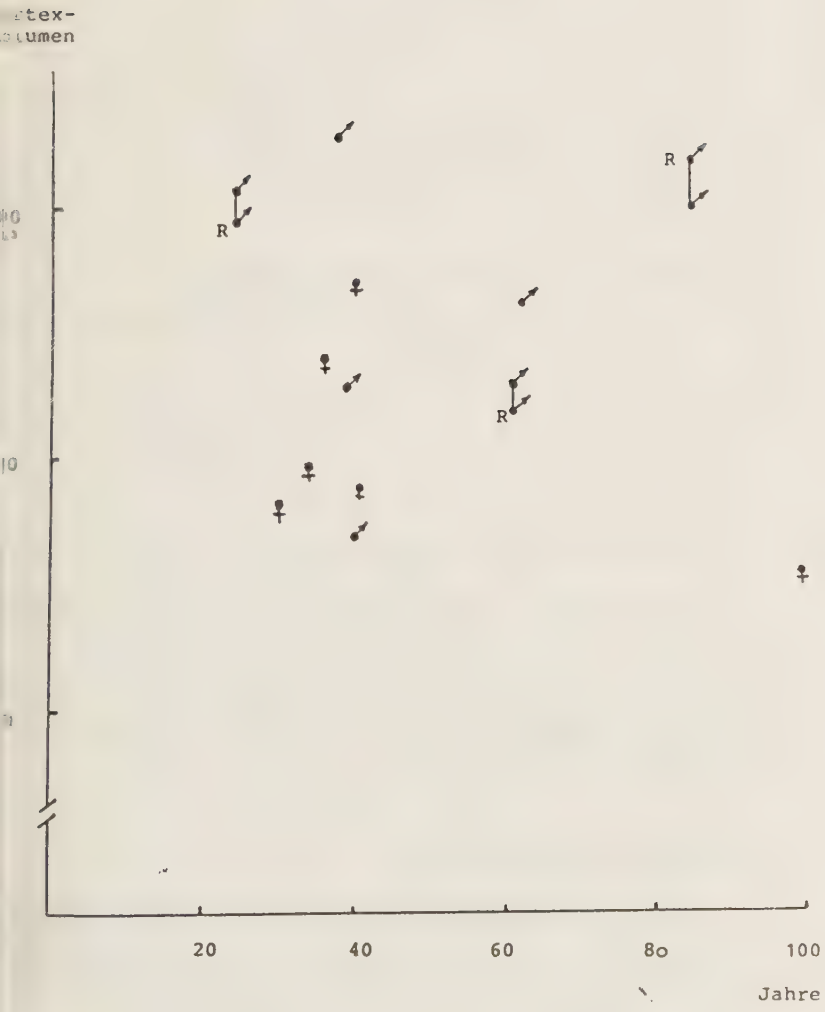


Abbildung 4

Volumens der Gesamthemisphäre, wie auch hier deutlich nach unten ausreißt. Es gehörte einem geltungsbedürftige Psychopathen, der 1935 dekapitiert wurde.
Zum anderen sticht bei einem Alter von 84 Jahren das Gehirn A 64 mit einem in beiden Hemisphären auffallend großen Cortexvolumen von rechts 3o9 cm³ und links 3oo cm hervor. Es gehörte einem Professor der Medizin und Hirnforscher.

Tabelle 5: Mittelwerte, Minima, Maxima für beide Gruppen mit Standardabweichung des Cortexvolumens in cm³ angegeben.

	$\bar{x}$	Min	Max	s_x
♂ n = 1o	281	235	313	28
♀ n = 6	254	228	286	28

Zum Vergleich wurden die Autopsievolumina der jeweils li ken Hemisphäre der Männer und der Frauen aus der eigenen Sammlung in der folgenden Tabelle zusammen mit den Ergebnissen von Jensen (1895), Jäger (1914), Rose (1935) Shariff (1953), Schlenska (1968), Paul (197o) und Zilles (1971) aufgeführt.

3. 6. Volumina der Einzelareale

Im folgenden sind die untersuchten Einzelareale jeweils der linken Hemisphären der Männer- und Frauengruppe mit Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum tabellarisch erfaßt.

Tabelle 6

	n	Seite	♂	♀	Präparation	Schrumpfungs-korrektur
Jensen	6	?	255±3o		?	?
Jäger	2	L	293	283	Formol	nein
Rose	1	?	155		Formalin/Paraffin	nein
Shariff	1	?	115		?	?
Schlenska	1o ♂	R+L	359		Formal./Formalose	nein
	4 ♀			347		
Paul	18 ♂	L	3o1		gefr. Gelatine	ja
	13 ♀			269		
Zilles	35 ♂	L	291		gefr. Gelatine	ja
	43 ♀			262		
eigene	1o ♂	R+L	281		Formalin/Paraffin	ja
	6 ♀			254		

Tabelle 7:

3. 6. 1. Isocortex

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	257	(26)	21o	284
♀	23o	(2o)	2o4	262

3. 6. 1. 1. Isocortex frontalis

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	98	(12)	78	114
♀	86	(16)	73	95

I.f. medialis :	23	(3,2)	19	28
	2o	(2,2)	2o	22
I.f. convexitatis :	6o	(6,2)	48	66
	53	(5,3)*	45	58
I.f. opercul. dorsalis:	3,4	(o,53)	2,6	4,
	3,o	(o,46)	2,4	3,
I.f. opercul. basalis :	1,7	(o,39)	o,47	2,
	1,2	(o,36)*	o,93	1,
I.f. basalis :	10,6	(2,5)	7,4	1:
	9,o	(1,4)	7,4	1(
A. gigantopy. medialis:	1,4	(o,32)	1,o	1
	1,4	(o,3o)	1,o	1
A. gigantopy. convex. :	4,3	(o,29)	3,9	4
	3,5	(o,44)**	2,9	4
A. gigantopyramidalis :	5,7	(o,59)	4,9	6
	4,9	(o,7o)*	3,9	5

3. 6. 1. 2. Isocortex parietalis

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	41	(3,9)	29	51
♀	35	(4,6)*	3o	42

I.p. medialis	:	13	(2,o)	9,9	16
		11	(2,1)	8,5	13
I.p. convexitatis	:	22	(2,7)	12	29
		2o	(2,6)	17	24
I.p. opercularis	:	6,o	(o,83)	4,9	7,3
		4,3	(o,61)***	3,3	5,o
Reg. postcentr. med.	:	2,1	(o,43)	1,6	2,7
		1,6	(o,33)*	1,1	2.o
Reg. postcentr. conv.	:	11,4	(1,1)	9,3	13,o
		9,3	(o,66)***	8,7	11,o
Reg. postcentralis	:	13,o	(1,2)	11,o	16,o
		11,o	(o,87)***	1o,o	13,o

3. 6. 1. 3. Parieto-temporale Convexität

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	34	(5,8)	23	39
♀	31	(6,6)	22	41

3. 6. 1. 4. Isocortex temporalis

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	49	(4,8)	41	56
♀	43	(6,2)	33	51

I.t. dorsalis	:	8,5	(1,5)	6,8
		6,9	(1,2)	5,9
R.t. transversalis 1	:	1,8	(o,32)	1,3
		1,7	(o,2o)	1,5
R.t. transversalis 2	:	1,1	(o,35)	o,63
		o,9	(o,29)	o,58
R.t. transversalis 1+2	:	2,9	(o,61)	2,3
		2,5	(o,32)	2,2

3. 6. 1. 5. Isocortex occipitalis

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	36	(4,8)	3o	48
♀	35	(4,4)	28	39

A 18 + A 19	:	29,4	(4,5)	24
		27,3	(3,4)	22
A 17	:	6,4	(1,o)	5,4
		7,6	(1,2)	5,6

3. 6. 2. Allocortex (mit Proisocortex)

Tub. olf.+R. praepirif. + Peripalaeocortex front.	:	o,7	(o,25)	o,48
		o.7	(o,2o)	o,55
R. praepirif. tempor. + periamygdalaris	:	o,57	(o,13)	o,44
		o,54	(o.o8)	o,43

Claustrocortex temp.	1,o	(o,24)	o,6o	1,3
	1,o	(o,31)	o,57	1,4
Claustrocortex insul.	7,2	(o,61)	6,o	8,o
	6,3	(o,61)*	5,4	6,9
Hippocampus + G.para-hippocampalis	6,3	(o,74)	5,6	7,9
	6,1	(1,1o)	4,3	7,3
G. cinguli front. + A. adolfactoria	5,5	(o,97)	4,1	7,8
	4,6	(1,4o)	2,8	6,2
G. cinguli parietalis	4,8	(1,3o)	2,9	6,6
	4,3	(o,73)	3,6	5,6

3. 7. Relativvolumina

Interessant sind auch die prozentualen Anteile bestimmter Rindenareale am Gesamtvolumen des Cortex sowie der Anteil des Cortex am Prosencephalon.

Im folgenden sind die prozentualen Anteile in der gleichen Anordnung und Reihenfolge wie die absoluten Autopsievolumina dargestellt.

Wenn man das Prosencephalon gleich 1oo% setzt, so beträgt der Anteil des Cortex bei den Männern im Mittel 52,8 % (Standardabw. 3,1, Min 48,2, Max 57,5), bei den Frauen 54,5 % (Standardabw. 1,9, Min 52,6, Max 57,4) des Volumens des Prosencephalon.

Für die folgende Auflistung des Anteils der Einzelareal am Gesamtcortex sei sein Volumen gleich 100 % gesetzt. Die Zahlenangaben stehen für % vom Gesamtcortex.

Tabelle 8: Relativvolumina in % (Gesamtcortex = 100 %)

3. 7. 1. Isocortex (ohne Proisocortex)

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	91,5	(1,4)	88,o	94,1
♀	9o,7	(1,5)	88,8	92,6

3. 7. 1. 1. Isocortex frontalis

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	35,o	(1,9)	30,3	38,2
♀	33,9	(1,8)	31,9	36,4

I.f. medialis	8,1o	(o,7o)	7,o6	8,94
	7,94	(o,48)	7,16	8,56
I.f. convexitatis	21,3	(1,2)	18,7	23,8
	20,8	(1,2)	19,6	22,3
I.f. operc. dorsalis	1,21	(o,16)	1,o5	1,51
	1,19	(o,19)	o,97	1,48
I.f. operc. basalis	o,61	(o,13)	o,15	o,81
	o,47	(o,1o)	o,38	o,66
I.f. basalis	3,72	(o,55)	2,84	4,5o
	3,54	(o,29)	3,24	3,81
A. gigantop. medial.	o,52	(o,16)	o,32	o,81
	o,55	(o,14)	o,35	o,77

A. gigantop. convex.	1,53	(o,25)	1,26	1,98
	1,41	(o,27)	1,o1	1,65
A. gigantopyramidalis	2,o6	(o,4o)	1,57	2,79
	1,96	(o,39)	1,36	2,42

3. 7. 1. 2. Isocortex parietalis

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	14,6	(1,o)	11,o	16,4
♀	13,9	(1,4)	12,6	16,o

I.p. medialis	4,77	(o,42)	4,23	5,36
	4,46	(0,67)	3,39	5,24
I.p. convexitatis	7,65	(o,89)	4,48	9,35
	7,76	(o,79)	6,46	8,71
I.p. opercularis	2,17	(o,37)	1,67	2,72
	1,7o	(o,24)*	1,47	2,06
R. postcentr. medialis	o,74	(o,13)	o,52	o,89
	o,63	(o,13)	o,45	o,81
R. postcentr. convex.	4,05	(o,36)	3,oo	5,11
	3,69	(o,44)	3,13	4,37
R. postcentralis	4,8o	(o,36)	3,65	6,oo
	4,32	(o,51)	3,73	5,19

3. 7. 1. 3. Parieto-temporale Convexität

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	11,9	(1,4)	9,5	14,o
♀	12,2	(1,8)	9,8	14,3

3. 7. 1. 4. Isocortex temporalis

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	17,3	(o,9o)	13,7	18,3
♀	16,8	(2,3o)	13,6	18,7

I.t. dorsalis	3,o3	(o,36)	2,57	3,61
	2,74	(o,5o)	2,32	3,71
R.t. transversalis 1	o,64	(o,13)	o,5o	o,85
	o,66	(o,o5)	o,6o	o,72
R.t. transversalis 2	o,4o	(o,13)	o,21	o,59
	o,34	(o,13)	o,21	o,52
R.t. transversalis 1+2	1,o4	(o,24)	o,74	1,33
	1,oo	(o,14)	o,81	1,21

3. 7. 1. 5. Isocortex occipitalis

	$\bar{x}$	s_x	Min	Max
♂	12,8	(1,4)	1o,9	15,3
♀	13,8	(2,2)	11,2	16,1

A 18 + A 19	1o,5	(1,5)	8,47	13,2
	1o,8	(1,8)	8,77	13,o
A 17	2,28	(o,27)**	1,78	2,59
	3,oo	(o,52)	2,25	3,72

3. 7. 2. Allocortex (mit Proisocortex)

Tub. olfact.+R.praepirif.

+ Peripalaeocortex front. o,25 (o,12) o,16 o,49

o,28 (o,o6) o,22 o,36

R.praepiriformis temp.				
+ periamygdalaris	o,2o	(o,o6)	o,15	o,28
	o,21	(o,o3)	o,19	o,26
Claustrocortex temp.	o,35	(o,11)	o,19	o,53
	o,38	(o,13)	o,25	o,58
Claustrocortex insul.	2,56	(o,17)	2,28	2,83
	2,49	(o,15)	2,35	2,76
Hippocampus+R.entorhin.				
+R. perirhinalis	2,27	(o,36)	1,85	2,77
	2,4o	(o,4o)	1,88	2,99
G. cinguli frontalis				
+ A. adolfactoria	1,96	(o,32)	1,53	2,64
	1,8o	(o,45)	1,13	2,28
G. cinguli parietalis	1,69	(o,39)	1,o9	2,19
	1,7o	(o,2o)	1,46	1,94

4. DISKUSSION

4. 1. Hirngewicht

Die in dieser Arbeit ermittelten Hirngewichte stimmen, wie in Abbildung 2 gezeigt werden konnte, gut mit den Ergebnissen anderer Untersucher überein.

Dabei erwiesen sich die weiblichen Gehirne im Durchschnit um 14,8 % leichter, was auf dem o,1%-Niveau signifikant war.

Damit konnte der Geschlechtsdimorphismus, den insbeson-

dere Bischoff (188o), Jurgutis (1957), Paul (197o), Zilles (1971), Chrzanowska und Krechowiecki (1974) gefunden hatten, bestätigt werden.
Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß besonders in der älteren Literatur das Fehlen der Angaben über Standardabweichungen und Standardfehler einen Vergleich nur unvollkommen möglich macht.

4. 2. Lineare Dimensionen

Auf die gute Übereinstimmung der in der vorliegenden Arbeit gefundenen Werte mit den 1929 von v. Economo und besonders mit den von Jurgutis (1957) gefundenen Zahlen wurde bereits im Ergebnisteil ausführlich hingewiesen.

4. 3. Hemisphärenvolumina

Die in dieser Arbeit vermessenen Hemisphären wiesen, wi bereits Lange und Thörner (1974) darstellen konnten (es wurden weitgehend die gleichen Gehirne mit einem elektronischen Scheiben-Roll-Planimeter gemessen), eine gut Übereinstimmung mit den Resultaten von Buchstab (1884), Rose (1933), Schlenska (1968), Wessely (197o), Paul (197o), Zilles (1971) und Orthner (1974) auf.
Der Unterschied zwischen den von Lange und Thörner (197 gefundenen Zahlen und den Ergebnissen dieser Arbeit beträgt nur 1,34 %.
Die etwas zu hoch erscheinenden Werte von Schlenska sin zum Teil wohl durch eine bis zu 10%ige Quellung der

Gehirne durch Fixation in Formalin bedingt.

4. 4. Cortexvolumina

Im Ergebnisteil dieser Arbeit konnte gezeigt werden, daß die Cortexvolumina der beiden Geschlechtsgruppen gut mit den von Paul (197o) und Zilles (1971) gefundenen Werten übereinstimmen, wobei Paul 7 % (♂) bzw. 6 % (♀) und Zilles 4 % (♂) bzw. 3 % (♀) größere Volumina erhielten.
Mit diesen Zahlen sind auch Jägers (1914) Werte, die sich um etwa 3 % (♂) bzw. 9 % (♀) unterscheiden, noch hinreichend vergleichbar.
Wie auch schon bei den Hemisphärenvolumina liegen Schlenskas Zahlen (1968) wesentlich höher. Eine mögliche Erklärung dafür wurde schon angeführt.
Selbst Jensens (1875) Ergebnisse stimmen relativ gut mit den eigenen überein.
Die Zahlen von Rose (1933) und Shariff (1953) liegen eindeutig zu tief.
Über das Volumen der hier untersuchten Cortexareale finden sich nur wenige Angaben in der Literatur. Tabelle 9 führt die bisher publizierten Volumina von Cortexarealen auf.
Die Daten von Rose (1933) beziehen sich auf die Paraffingröße. Multipliziert man seine Werte mit 1,9 - was etwa der von Lange und Thörner (1974) berechneten durchschnittlichen Paraffinschrumpfung entspricht - so zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung der Werte mit denen dieser Arbeit.
Ähnliches gilt auch für die 1965 von Haug und Rebhan mit-

Tabelle 9: Absolutgröße der Cortexareale [cm³]

Areal	M.Rose (1933) Paraffin-Größe 1 ♂ rechte Hemisph. 277	eigene Postmortale Größe 7 ♂ linke Hemisph. 532		Haug&Rebhan (1956) (v.Economo's Zahlenmaterial re+li)
Cortex	155	281		550
frontal	46,7	98		186
R.frontalis	26,6			65
R.orbitalis		10,6		25,5
R.praecentr.	20,1			96
A.4(gig.pyr.)	2,9	5,7		
parietal	48,2	41		133
R.3+1+2(postc.)		+ A.5	13	40
parieto-temp.		34		
temporal	27,1	49		96
R.supratemp.		8,5		20
occipital	23,7	36		44
A.18+19	18,8	29,4		
A.17(striata)	4,9	6,4		
Insel	3,1	7,2		15
claustroc.temp.		1,0		
Subst.perf.ant.	0,07			
R.praepirif.	0,14	+Peripal.	0,7	Alloc.front. 9
			0,6	
R.periamygd.	0,03			
R.entorhin.	0,66			
R.praesubicul.	0,35			
Cornu Ammonis	2,15	+R.perirh.	6,3	L.hippocampi 16
Fascia dentata	0,29			
A.subgen.ant.	0,1	A.adolfact.		
R.limbic.ant.	0,74	+G.cing.ant.	5,5	18
R.med.+propeeur.	1,38			
R.retrospl.gran.	0,1	G.cing.post.	4,8	R.limb.sub.post.26
				R.retrosplenial. 6

geteilten Werte bei den histologisch eindeutig abgrenzbaren Arealen. Gerhardt und Kreht (1933) maßen das Volumen der Area 17 (striata) - Formalingröße - bei 2 Gehirnen, jeweils rechts und links. Beim Gehirn A 37 fanden sie links wie rechts ein Volumen von 10 cm^3; beim Gehirn A 46 links wie rechts ca. 5 cm^3.

Bei den hier untersuchten Gehirnen fand sich für die Area 17 ein minimales Volumen von 5,4 cm^3, das maximale betrug 9 cm^3. Die Area 17 zeigt von allen primären Rindenzentren die stärkste Variabilität. Dies wurde bereits 1913 von Brodmann auch qualitativ richtig beschrieben: "Beim Menschen variiert die Größe der Sehfeldfläche individuell sehr erheblich, um nahezu 1oo Proz."

Die von Shariff (1953) mitgeteilten Volumina (1 Hemisphäre; Cortex 115 cm^3; eulaminärer Cortex 98 cm^3; agranulärer Cortex 14 cm^3; Coniocortex 3,6 cm^3) halten dem Vergleich mit den oben angeführten Werten nicht stand. Allein die Area 17 als typischer Coniocortex hat selbst bei Roses Paraffinwerten ein Volumen von 4,9 cm^3, dazu kommen noch der Coniocortex der somatosensiblen Rinde sowie der Hörrinde.

Unter den einzelnen Arealen war, absolut gesehen, auffallenderweise ein signifikanter Größenunterschied zwischen Männern und Frauen bei der Area gigantopyramidalis festzustellen. Diese war bei den Männern um 16 % größer als bei den Frauen.

Hierfür böte die größere Muskelmasse der Männer eine Erklärung.

Noch gravierender zeigt sich der Unterschied in der somatosensorischen Postcentralregion, wo ebenfalls die männlichen Gehirne ein mit 18 % auf dem o,1%-Niveau signifikant größeres Volumen aufwiesen, wenn man die absoluten Werte vergleicht.

Auch die übrigen signifikanten Unterschiede der absoluten Volumina einiger Areale weisen stets für die männliche Gruppe den größeren Wert auf.

Von diesem durchgehenden Geschlechtsdimorphismus wich nur die Area striata ab, welche absolut gesehen - wenngleich nicht signifikant - bei den Frauen größer war. Der Mittelwert der Absolutvolumina der Area striata liegt mit 6,4 cm³ (♂) bzw. 7,6 cm³ (♀) genau zwischen den von Gerhardt und Kreht (1933) an 2 Gehirnen gemessenen Werten.

4. 5. Relativvolumina

Der prozentuale Anteil des Cortex am Prosencephalon beträgt in dieser Arbeit 53 % (♂) bzw. 54 % (♀). Damit liegt eine gute Übereinstimmung mit anderen Autoren vor, wobei Anton (19o3) 56 %, Jäger (1914) 55 %, Rose (1933) 57 %, Paul (197o) 53 % und Zilles (1971) 54 % angaben.

Zum Vergleich der relativen Arealgrößen lassen sich neben den zitierten Arbeiten von Rose (1933) bzw. Haug und Rebhan (1956) auch noch Arbeiten heranziehen, die statt des Volumens der Cortexareale die Oberflächen der Areale enthalten.

Volumen und Oberfläche von Cortexarealen sind trotz der bekannten Unterschiede der Rindendicke relativ gut korreliert nach der Formel

Volumen = Oberfläche x Dicke.

Tabelle 1o gibt eine Zusammenstellung solcher Arbeiten, die neben der Größe mehrerer Einzelareale auch die Gesamtgröße der Hirnrinde angeben, so daß die relativen Anteile berechnet werden können.

Obwohl sich auch im Vergleich mit Oberflächenmessungen zum Teil erstaunliche Übereinstimmungen finden - so bei cytoarchitektonisch leicht abgrenzbaren Arealen -, finden sich doch einige bemerkenswerte Diskrepanzen, die der Erklärung bedürfen.

Der Isocortex hat in dieser Arbeit die relativ geringste Ausdehnung, da auch der Proisocortex z.B. im Gyrus cinguli oder der Insel dem Allocortex sensu lato zugerechnet wurde. Innerhalb des Isocortex zeigt der Parietallappen die größten Diskrepanzen. Dies ist nicht verwunderlich, war es doch selbst nach intensivem Studium nicht möglich, eine zuverlässige, d.h. reproduzierbare Grenze zwischen Lobulus parietalis inferior und Lobus temporalis zu ziehen. In diesem Übergangsgebiet zeigen auch alle Hirnkarten die größten Abweichungen.

Rechnet man dem hier gefundenen Teilvolumen des Isocortex parietalis von 14,6 % noch 2/3 des Volumens der parieto-temporalen Convexität (12 %) dazu, so ergibt sich mit ca. 23 % eine Größe, die mit der

Tabelle 1o: Relativgröße der Cortexareale [%]

Areal	Volumina			Oberflächen				
	Rose (1933) 1 ♂ R	Haug & Rebhan (1956) R+L	eigene (1982) 7 ♂ L	Henneberg (1910) 2 ♂ L	Brodmann (1913) 1 ♂ L	Fillmonoff (1949) ?	Heinze (1952) 8 ♂ L ?	Ang. bei Blinkov/Gl. (1964)
Isocortex	97,1		92		(Neocortex)	95,6		
frontal	3o,1	33,8	35	33,6	36,3	32,8		34
"praefr."	17,2	11,8		21,5	29	23,5		24,8
orbital		4,6	3,8	6,2				
praecent.	13	17,5		5,7	7,3	9,3		9,2
A. 4	1,9		2,1					
parietal	31,1	24,2	14,6	2o,4		21,5		16,9
R. postc.		7,3	4,8	4,9		5,4		
par. temp.			12					
temporal	17,5	17,5	17,3	18,5		23,5		23,4
R.suprat.		3,6	3					
occipital	15,3	8	12,8	16,8		12	12,3	13
A. 18+19	12,1		1o,5				9,5	
A. 17	3,2		2,3		2,8		2,8	
Allocort.			8					
Insel	2	2,7	2,6	2		1,8		2,1
clc.temp.			o,35					
R.periamy.	o,o2 }							
R.praepir.	o,o9 }	(+Peripalaeoc.)	o,2					
S.prf.ant.	o,o5 }		o,25					
Pal.+Perip.				("Archi-		o,9		
Alloc.fr.		1,6		pallium")	2,8			
Archic.+								
Periarchic.						3,5		
L.hippoc.	2,2	2,9	2,3	2,2				
G.cing.ant.	} 1,5	3,3	2	3,5	} (G.limbic.)	4		
G.cing.post.		5,8	1,7	2,9				

Mehrzahl der Angaben gut übereinstimmt.
Innerhalb des Allocortex sensu lato zeigen die Insel, der Hippocampus und Gyrus parahippocampalis auch eine gute Übereinstimmung. Der Vergleich der kleinen allocorticalen Strukturen ist durch die unterschiedliche Zusammenfassung der Areale erschwert.
Gut stimmen in der vorliegenden Arbeit die Werte für den Palaeocortex und Peripalaeocortex mit den Angaben von Filimonoff (1949) überein, der wesentliche Beiträge zur Cytoarchitektonik des Allocortex geliefert hat.
Auch im Bereich des Archicortex zeigt sich eine Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen von Filimonoff (gesamter limbischer Cortex 6 % bzw. 7,5 %).
So stimmt auch der Isocortex (92 %) mit Filimonoffs Neocortex (95,6 %) gut überein, wenn man von letzterem noch den Anteil der Insel (1,8 % bei Filimonoff) abzieht.
Am Isocortex hatte wiederum den größten Anteil mit 35 % der Isocortex frontalis. Darauf folgten parietaler und temporaler Cortex mit 2o - 25 % unter Einbeziehung der parieto-temporalen Convexität. Auf den Occipitallappen entfielen 13 % des Cortex.
Die primären Rindenzentren hatten folgende Anteile am Gesamtcortex:

Tabelle 11:

Areal	prozent. Anteil	Anzahl der Nervenfasern pro Seite der Peripherie
Area gigantopyram.	2 %	27o.ooo
Regio postcentralis	4,8 %	2.ooo.ooo
Regio temp. transv.	1 %	3o.ooo
Area striata (♂)	2,3 %	1.ooo.ooo
(♀)	3 %	

Hierbei ist zu bemerken, daß der Unterschied im relativen Volumen der Area striata zwischen Männern und Frauen auf dem 5%-Niveau signifikant war. Allerdings bedarf wegen der starken Variabilität der Area striata (Brodmann, 1913, Gerhardt und Kreht, 1933) dieses Ergebnis der Bestätigung durch weitere Untersuchungen, bevor ein Versuch der Interpretation unternommen werden kann.

Auf dem Lobulus paracentralis, wo die untere Extremität repräsentiert ist, verhielten sich Area gigantopyramidalis und Regio postcentralis wie 1 : 1,5, auf der Convexität wie 1 : 2,7, d.h., die untere Extremität ist sensibel unterrepräsentiert.

Die Größe der primären Rindenfelder steigt in Abhängigkeit von der Zahl der mit der Peripherie in Verbindung stehenden Nervenfasern, wie Abbildung 5 zeigt.

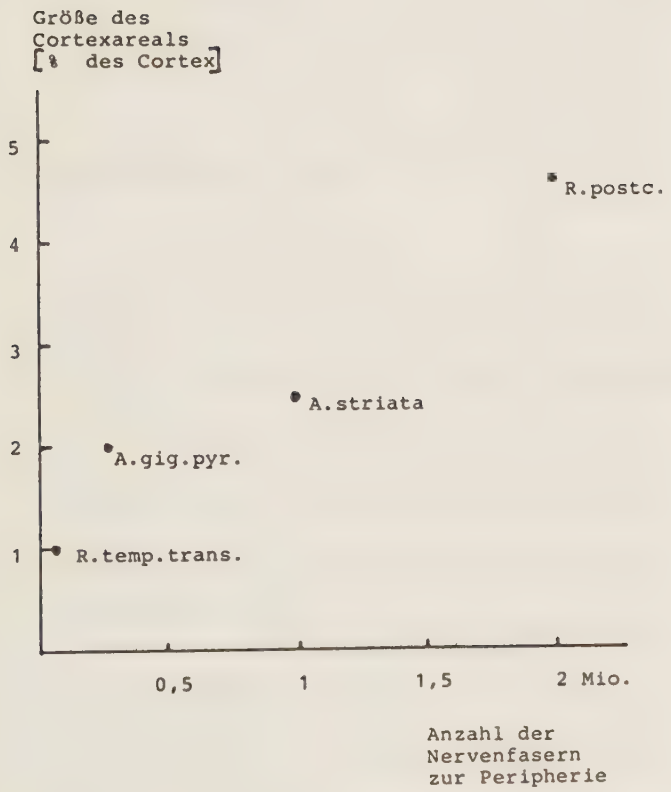

Größe des
Cortexareals
[% des Cortex]
5
4
3
2
1
R.postc.
A.striata
A.gig.pyr.
R.temp.trans.
0,5
1
1,5
2 Mio.
Anzahl der
Nervenfasern
zur Peripherie

Abbildung 5

Die Insel nahm 2,5 % des Cortex ein, der temporale Claustrocortex o,36 %. Das Tuberculum olfactorium, die Regio praepiriformis frontalis und der sie umgebende Mesocortex peripalaeocorticalis machten zusammen lediglich o,26 % aus. Die temporale Regio praepiriformis und periamygdalaris beanspruchten nur o,2 %.
Der Gyrus cinguli frontalis betrug 1,9 %, der parietale 1,7 %.
Auf den Gyrus parahippocampalis und den Hippocampus entfielen 2,3 %.

Von drei Gehirnen der männlichen Gruppe wurden beide Hemisphären untersucht. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Paul (1970), der eine signifikante Dominanz der rechten Hemisphäre bezüglich des mittleren Frischvolumens von Prosencephalon, der Großhirnrinde und des Nichtgroßhirnrindenanteils des Prosencephalons fand, ließen sich die Ergebnisse dieser Arbeit, in der keine systematischen Seitendifferenzen gefunden werden konnten, eher mit den Aussagen von Zilles (1971) vergleichen, der in seiner Arbeit "keine Mittelwertsdifferenzen für die Frischvolumina der rechten und linken Hemisphäre, Rindenanteil, Nichtrindenanteil und Seitenventrikel" fand.
In der vorliegenden Arbeit hatte weder die größere Hemisphäre immer das größere Cortexvolumen, noch hatte die Seite mit dem größeren Rindenvolumen auch in allen Areale das Übergewicht.
Ebenso ließ sich keine konstante Dominanz bestimmter

Areale auf einer Seite nachweisen.
Allerdings konnte wegen der geringen Zahl von nur 3 beidseitig untersuchten Gehirnen das Rechts-Links-Problem nur kurz beleuchtet werden. Für fundiertere Feststellungen über dieses Problem bedarf es einer erheblich größeren Stichprobe.

5. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden folgende Parameter der Gehirne untersucht:
Hirngewicht, lineare Dimensionen der Großhirnhemisphären, absolute und relative Volumina der Großhirnhemisphären, des Prosencephalons, des Gesamtcortex und von nach funktionellen und anatomischen Gesichtspunkten eingeteilten Einzelarealen. Dabei konnte eine zum Teil gute Übereinstimmung mit anderen, teilweise rezenten Untersuchungen gefunden werden.
Auch der Geschlechtsdimorphismus konnte bei Hirngewicht, linearen Dimensionen und Prosencephalonvolumen erneut bestätigt werden; er fand sich auch bei fast allen Cortexarealen - wegen der starken Variabilität bei dieser Stichprobe nicht immer signifikant - mit einer Ausnahme: Die Area striata war bei den weiblichen Fällen relativ und absolut größer. Bei der erheblichen Variabilität der Area striata - Spannweite von 5,4 cm^3 bis 9,0 cm^3 - bedarf dieses überraschende Ergebnis der Überprüfung an einer weiteren Stichprobe. Von den drei untersuchten sensorischen Rindenfeldern zeigte die

Regio postcentralis das größte Rindenvolumen, die Regio temporalis transversa, entsprechend der relativ geringen Zahl ihrer Afferenzen, das kleinste. 75 % der Area gigantopyramidalis liegen auf der Convexität, bei der Regio postcentralis sind es sogar 88 %. Auf den Isocortex (ohne Proisocortex) entfielen 92 % des Rindenvolumens. Im Bereich des Allocortex sensu lato (incl. Proisocortex) stand dem "Rhinencephalon" mit 9,5 cm^3 (einschließlich der Insel mit 7,2 cm^3) ein "limbischer" Cortex von 16,6 cm^3 gegenüber.

Die in dieser Studie vorgelegten Ergebnisse sollen die Grundlage bilden für eine genauere Analyse degenerativer und involutiver Veränderungen des Cortex und für vergleichend-anatomische Studien.

6. ZITIERTE LITERATUR

ANTON, G.
Gehirnmessungen mittels Kompensationsplanimeter.
Wien. Klin. Wschr. 16, 1263 - 1267 (19o3)

BATSCH, E.-G.
Die myeloarchitektonische Untergliederung des Isocortex parietalis beim Menschen.
J. Hirnforsch. 2, 225 - 27o (1956)

BECK, E.
Morphogenie der Hirnrinde.
Handb. Neurol. Erg. 1; Monogr. Ges. Neurol. Psychiat. 69
Springer, Berlin (194o)

BLINKOV, S. M. & GLEZER, J.
Das Zentralnervensystem in Zahlen und Tabellen.
VEB Fischer, Jena (1968)

BROCKHAUS, H.
Cyto- und Myeloarchitektonik des Cortex claustralis und des Claustrums beim Menschen.
J. Psychol. Neurol. 49, 249 348 (194o)

BRODMANN, K.
Vergleichende Localisationslehre der Großhirnrinde in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaus.
Barth, Leipzig (19o9)

BRODMANN, K.
Neue Forschungsergebnisse der Großhirnrindenanatomie mit besonderer Berücksichtigung anthropologischer Fragen.
Verh. Ges. Dtsch. Naturf. Ärzte 85/Wien 1913,
2o2 - 24o (1913)

CHRZANOWSKA, G. & KRECHOWIECKI, A.
Hängt das Gehirngewicht von der Körperlänge ab?
Gegenbauers morph. Jahrb. Leipzig, 121; 192 - 2o8 (1975)

DAHLBERG, G.
Die quantitativen Beziehungen zwischen der grauen und weissen Substanz im menschlichen Großhirne.
Anat. Anz. 57, 49 - 61 (1923)

von ECONOMO, C.
Der Zellenaufbau der Großhirnrinde des Menschen.
Springer, Berlin (1927)

von ECONOMO, C.
Aussprache auf der 17. Vers. dtsch. Nervenärzte, Wien 1927
Verh. Ges. Dtsch. Nervenärzte 17, 173 - 176 (1928)

FILIMONOFF, I. N.
General concepts, classification of architectonic formations. In "Cyatoarchitectonics".
Moskau (1949)

GERHARDT, E.
Die Cytoarchitektonik des Isocortex parietalis beim Menschen.
J. Psychol. Neurol. 49, 367 - 419 (194o)

HAUG, H. & REBHAN, I.
Der Grauzellkoeffizient der menschlichen Hirnrinde. Berechnungen nach dem Zahlenmaterial von v. Economo. II. Teil Acta anat. 28, 259 - 287 (1956)

HAUG, H.
Der makroskopische Aufbau des Großhirns.
Ergebn. Anat. Entwickl.-Gesch. 43, 7 - 7o (197o)

HEINZE, G.
Größenbestimmung und Darstellung von Rindenfeldern.
J. Hirnforsch. 1, 199 - 2o5 (1954)

HENNEBERG, R.
Messung der Oberflächenausdehnung der Großhirnrinde.
J. Psychol. Neurol. 17, 144 - 158 (191o)

HOPF, A.
Zur Frage der Konstanz und Abgrenzbarkeit myeloarchitektonischer Rindenfelder.
Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilkunde, 172, 188 - 2oo, (1954)

JAEGER, R.
Inhaltsberechnungen der Rinden- und Marksubstanz des Großhirns durch planimetrische Messungen.
Arch. f. Psychiat. 54, 261 - 272 (1914)

JENSEN, J.
Untersuchungen über die Beziehung zwischen Großhirn und Geistesstörung an sechs Gehirnen geisteskranker Personen.
Arch. Psychiat. Nervenkr. 5, 587 - 757 (1875)

JURGUTIS, A. A.
Zur Variation des Gewichtes und der Abmessungen des menschlichen Gehirns (russ.)
Moskau 1957. Zitiert nach Blinkov und Glezer 1968.

KRETSCHMANN, H.-J.
Biometrische Untersuchungen der Frischvolumina menschlicher Hirnregionen.
Verh. Anat. Ges. 65. Versammlung, Würzburg.
VEB Fischer, Jena 139 - 146 (1971)

LANGE, H. & THÖRNER, G.
Zur Neuroanatomie und Neuropathologie des Corpus striatum, Globus pallidus und Nucleus subthalamicus beim Menschen.
Med. Diss. Düsseldorf (1974)

ORTHNER, H. & SENDLER, W.
Planimetrische Volumetrie an menschlichen Gehirnen.
Fortschr. Neurol. Psychiat. 43, 191 - 2o9 (1975)

PAUL, F.
Biometrische Analyse der Frischvolumina der Großhirnrinde und des Prosencephalon von 31 menschlichen, adulten Gehirnen.
Z. Anat. Entwickl.-Gesch. 133, 325 - 368 (1971)

ROMEIS, B.
Mikroskopische Technik. 16. Aufl.
R. Oldenbourg-Verlag München, Wien (1968)

ROSE, M.
Die Volumenbestimmung der architektonischen Zentren im Vorderhirn des Menschen mittels der Waage.
J. Psychol. Neurol. 45, 277 - 29o (1933)

SANIDES, F.
Vorläufige Darstellung eines histologischen Phänomens an cytoarchitektonischen Feldergrenzen.
J. Hirnforsch. 4, 273 - 313 (1958)

SANIDES, F.
Die Architektonik des menschlichen Stirnhirnes.
Monographien aus dem Gesamtgebiet der Neurologie und Psychiatrie, 98, Springer (Berlin-Göttingen-Heidelberg) (1962)

SCHLENSKA, G.
Messungen der Oberfläche und der Volumenanteile des Gehirns menschlicher Erwachsener mit neuen Methoden.
Z. Anat. Entwickl.-Gesch. 128, 47 - 59 (1969)

SHARIFF, G. A.
Cell counts in the primate cerebral cortex.
J. Comp. Neurol. 98, 381 - 4oo (1953)

SPANN, W. & DUSTMANN, H. O.
Das menschliche Hirngewicht und seine Abhängigkeit von Lebensalter, Körperlänge, Todesursache und Beruf.
Dtsch. Z. gerichtl. Med. 56, 229 - 317 (1965)

STEPHAN, H.
Allocortex.
Handb. mikroskop. Anat. 4/9 Springer, Berlin (1975)

SACHS, L.
Statistische Methoden. 2. Aufl.
Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York (1972)

VOGT, O.
Über nationale Hirnforschungsinstitute.
J. Psychol. Neurol. 5o, 1 - 1o (194o)

ZELIGMAN, S. B.
Die Veränderung des Hirngewichts bei Fixierung in Formalin verschiedener Konzentration (russ.).
Tr. Doneckogo med. in-ta (1946) 9 - 12,
zit. nach Blinkov/Glezer, 1968

ZILLES, K.
Biometrische Analyse der Frischvolumina verschiedener prosencephaler Hirnregionen von 78 menschlichen adulten Gehirnen.
Gegenbauers morph. Jahrb. Leipzig 118, 234 - 273 (1972)

7. ANHANG

	Gehirn					
	A 58 R	A 58 L	A 56 R	A 56 L	A 61 L	
Alter	24	24	61	61	38	J
Hirngewicht	1383	1383	133o	133o	155o	g
L v P	17o	17o	16o	164	178	mm
B v P	71	71	75	72	74	mm
H v P	97	96	1o2	1o1	97	mm
L n P	12o	122	115	126	128	mm
B n P	63	64	64	63	7o	mm
H n P	82	82	82	8o	87	mm
SF_l	1,89	1,81	2,o3	1,88	1,64	
SF_g	2,13	2,22	2,45	2,31	1,91	

	A 64 R	A 64 L	A 97 L	A 74 L	A 88 L	
Alter	84	84	39	4o	62	J
Hirngewicht	14oo	14oo	1322	1298	138o	g
L v P	173	166	159	159	169	mm
B v P	7o	69	67	65	69	mm
H v P	1o1	97	11o	1o2	11o	mm
L n P	13o	11o	135	124	132	mm
B n P	64	63	58	57	63	mm
H n P	8o	8o	95	9o	86	mm
SF_l	1,84	2,oo	1,58	1,66	1,79	
SF_g	2,2o	2,44	1,92	2,14	2,11	

M Ä N N L I C H

	Gehirn					
	A 85 L	A 8o L	A 7o L	A 65 L	A 1o2 L	
Alter	3o	34	36	4o	41	J
Hirngewicht	115o	111o	124o	131o	1165	g
L v P	16o	167	162	168	158	mm
B v P	67	65	67	67	66	mm
H v P	96	88	1o6	114	96	mm
L n P	137	12o	13o	119	122	mm
B n P	61	62	58	61	59	mm
H n P	81	79	85	92	8o	mm
SF_l	1,52	1,63	1,8o	1,92	1,74	
SF_g	1,93	1,9o	1,95	1,99	1,97	

	A 76 L	
Alter	99	J
Hirngewicht	1o8o	g
L v P	145	mm
B v P	63	mm
H v P	96	mm
L n P	1o2	mm
B n P	59	mm
H n P	77	mm
SF_l	1,89	
SF_g	2,27	

W E I B L I C H

Gehirn	A58R	A58L	A56R	A56L	A64R	A64L	A61L	A97L
Prosenceph.	549	527	511	5o9	54o	537	6o7	5o6
Cortex	297	3o3	259	264	3o9	3oo	313	264
Isocortex	261	277	235	243	28o	275	284	248
Isoc.front.	1o1	1o3	92	91	94	1o6	113	1o1
I.f.med.	22	22	19	19	22	25	28	24
I.f.conv.	63	64	62	59	58	62	66	62
I.f.op.dors.	3,6	3,2	2,9	3,1	3,3	3,4	4,o	4,o
I.f.op.bas.	o,8	1,2	o,7	1,4	o,5	1,9	2,1	2,1
I.f. bas.	11	12	7,4	8,7	1o	13	14	9,7
A.gig.med.	1,3	1,5	1,7	1,4	1,9	1,2	1,o	1,3
A.gig.conv.	3,8	4,o	4,7	4,o	4,7	4,3	3,9	4,3
A.gig.	5,1	5,5	6,4	5,4	6,6	5,5	4,9	5,6
Isoc.par.	44	42	29	35	51	43	45	4o
I.p.med.	16	15	12	13	17	15	13	12
I.p.conv.	24	22	12	16	29	22	25	23
I.p.operc.	4,9	5,1	5,o	4,9	5,2	6,4	6,3	5,7
R.post.med.	2,1	2,5	2,3	2,3	2,o	1,5	2,7	2,o
R.post.con.	11	12	13	12	9,3	12	11	1o
R.postcent.	13	15	15	14	11	14	14	12
Isoc.temp.	41	49	46	43	55	54	54	48
I.t.dors.	7,7	7,8	8,4	7,6	8,1	11	9,5	7,6
R.trans.1	1,9	1,6	1,6	1,6	1,9	2,3	1,7	1,3
R.trans.2	o,7	o,6	1,2	o,8	1,2	1,4	1,o	1,o
R.trans.1+2	2,6	2,2	2,8	2,4	3,1	3,7	2,7	2,3
Par.temp.C.	38	38	35	37	34	34	38	3o
Isoc.occi.	37	43	34	38	47	36	34	3o
A18+A19	3o	35	28	33	41	31	27	24
A17	7,6	7,9	5,4	5,5	6,4	5,3	7,6	6,2
Temp.clc.	1,2	o,7	o,7	1,1	o,6	o,7	1,3	o,7
Clc.insul.	7,4	7,3	7,1	7,5	7,o	7,3	8,o	7.2
Pal.+Ppal.f.	o,9	o,5	o,7	o,6	o,9	o,6	o,9	o,5
Pal.temp.	o,5	o,4	o,6	o,6	o,8	o,8	o,5	o,4
Archic.f.	7,3	7,o	6,9	6,6	7,8	5,6	5,3	4,o
Archic.p.	5,6	4,4	3,o	3,8	6,6	6,5	5,8	2,9
Archic.t.	7,3	6,2	6,8	6,4	6,4	5,6	5,8	6,2

cm^3

Gehirn	A74L	A88L	A85L	A8oL	A7oL	A65L	A1o2L	A76L
Prosenceph.	483	535	431	432	499	541	461	416
Cortex	234	281	241	248	269	285	244	227
Isocortex	21o	256	221	223	239	26o	226	2o3
Isoc.front.	79	92	77	9o	93	95	86	72
I.f.med.	2o	22	19	21	22	22	21	16
I.f.conv.	48	56	47	55	57	57	53	45
I.f.op.dor.	2,5	3,3	2,3	3,7	3,o	3,o	3,3	2,7
I.f.op.bas.	1,4	1,6	1,o	1,2	1,3	1,9	o,9	1,o
I.f.bas.	7,7	8,7	8,1	9,4	1o	11	7,9	7,4
A.gig.med.	1,9	1,8	1,5	1,3	1,3	1,o	1,9	1,2
A.gig.conv.	4,6	4,6	3,9	3,4	3,2	2,9	4,o	3,7
A.gig.	6,5	6,4	5,4	4,7	4,5	3,9	5,9	4,9
Isoc.par.	37	43	39	32	34	42	35	3o
I.p.med.	9,9	14	13	8,4	12	13	12	9,o
I.p.conv.	2o	22	21	19	17	24	19	17
I.p.operc.	6,3	7,2	5,o	4,1	4,o	4,7	4,6	3,3
R.post.med.	1,7	1,8	2,o	1,1	1,7	1,7	1,8	1,2
R.post.con.	1o	12	11	9,o	9,3	8,9	8,7	9,2
R.postcent.	12	14	13	1o	11	11	11	1o
Isoc.temp.	43	48	33	46	39	5o	44	42
I.t.dors.	6,7	9,6	6,1	6,9	6,3	7,o	9,1	6,o
R.trans. 1	2,o	2,o	1,5	1,8	1,6	2,o	1,7	1,5
R.trans. 2	1,1	1,6	1,1	o,9	o,6	o,6	1,3	o,6
R.trans.1+2	3,1	3,6	2,6	2,7	2,2	2,6	3,o	2,1
Par.temp.C.	22	34	33	27	34	41	28	22
Isoc.occi.	3o	38	39	28	39	32	34	37
A18+A19	24	31	31	22	3o	25	26	28
A17	5,7	6,6	7,5	5,6	9,o	7,5	7,2	8,7
Temp.clc.	1,2	o,9	1,4	1,2	1,o	o,9	o,7	o,6
Clc.insul.	6,o	6,7	6,o	6,8	6,8	6,7	6,1	5,3
Pal.+Ppal.f.	1,1	o,7	o,5	o,8	o,6	1,o	o,7	o,5
Pal.temp.	o,6	o,6	o,5	o,5	o,5	o,6	o,6	o,4
Archic.f.	4,6	5,5	4,4	5,5	6,1	5,4	2,8	3,3
Archic.p.	4,7	5,2	3,6	3,6	4,7	5,5	4,1	4,2
Archic.t.	6,o	7,8	6,5	5,8	5,7	6,7	7,3	4,3
								cm^3

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. A. Hopf, danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und seine stets geduldige und fördernde Betreuung bei der Erstellung dieser Arbeit.

Herrn Dr. med. Herwig Lange gilt mein Dank für seine immer freundliche Beratung bei der Einteilung und Abgrenzung der einzelnen Rindenareale.

Lebenslauf

Am 27. September 195o wurde ich als erstes Kind des Arztes für Innere Medizin, Dr. med. Klemens Albring, und seiner Ehefrau Felicitas, geborene Erdkamp, in Mülheim/Ruhr geboren.

Im Frühjahr 1957 wurde ich in die Katholische St.-Lamberti-Volksschule zu Gladbeck/Westf. eingeschult, die ich bis zum Sommer 196o besuchte.

Im Herbst 196o wechselte ich in die Vorbereitungsklasse des Jesuitenkollegs und Privatgymnasiums "Stella Matutina" in Feldkirch/Vorarlberg in Österreich, wo ich auch vom Herbst 1961 bis zum Sommer 1969 das Gymnasium besuchte. Am 1. Juli 1969 bestand ich an dieser anerkannten deutschen Auslandsschule die deutsche Reifeprüfung.

Nach Ableistung des 2monatigen Krankenpflegepraktikums auf der Chirurgischen Abteilung des St. Barbara-Hospitals in Gladbeck begann ich im Wintersemester 1969 das Medizinstudium an der Universität Düsseldorf. Hier legte ich am 13. Oktober 197o die naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 28. März 1972 die ärztliche Vorprüfung ab. Am 19. Juli 1975 bestand ich die ärztliche Prüfung ebenfalls an der Universität Düsseldorf.

Anschließend war ich vom 1. Oktober 1975 bis zum 31. März 1976 auf der Chirurgischen Abteilung des St. Marien-Hospitals in Düsseldorf und vom 1. April 1976 bis zum 3o. September 1976 auf der Inneren Abteilung des St. Josefs-Hospitals in Wipperfürth als Medizinalassistent tätig.

Die Approbation als Arzt erhielt ich am 11. November 1976.

Vom 1. November 1976 bis zum 31. März 1977 war ich als wissenschaftliche Hilfskraft im C. und O. Vogt-Institut für Hirnforschung der Universität Düsseldorf unter Professor Dr. Hopf angestellt.

Am 1. April 1977 begann ich meine Weiterbildung zum Arzt für Innere Medizin bei Professor Dr. med. Koch in den Krankenanstalten "Florence Nightingale" des Diakoniewerkes in Düsseldorf-Kaiserswerth, wo ich bis zum 3o. September 198o blieb. Meine Weiterbildung setzte ich bei Dr. med. Große Vorholt, dem Chefarzt der Inneren Abteilung des St. Marien-Hospitals in Borken/Westf., fort. Seit dem 1. Oktober 1981 bin ich in derselben Abteilung als Oberarzt tätig.

Klemens Michael Albring